Lane Medical Library

Aus dem Institut für physikalische Therapie und
Röntgenologie der Universität München.
Vorstand: Prof. Dr. Böhm.

Röntgenphotographische Messung des Herzens durch Stereokymographie.

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung

der Doktorwürde in der gesamten Medizin

verfaßt und

einer hohen Medizinischen Fakultät

der Bayer. Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Isaac Banda-Garrido
aus Peru.

München 1931.

Referent: Professor Dr. Böhm.

Gedruckt mit Genehmigung der med. Fakultät
der Universität München.

EINLEITUNG.

Die Messung des Herzens erfolgt jetzt in der Regel mittels Fernaufnahmen aus 2 Meter. Man erreicht dadurch keine orthodiagraphischen Werte, sondern nur eine Annäherung, da der Verzeichnungsfehler immer noch vorhanden ist. Der Verzeichnungsfehler ist bei der Fernaufnahme zweifellos immer noch kleiner wie bei der Orthodiagraphie, da dieselbe eine Durchleuchtungsmethode ist und nur in einer Zeitspanne sich ausführen läßt, welche weder die regelmäßigen Bewegungen des Herzens durch die Aktion, noch die Lageänderung des Herzens bei der Atmung und bei anderen ungewollten Bewegungen ausschaltet.

Der jetzigen Fernaufnahme haften immer noch Fehler an und es ist im Interesse der richtigen Beurteilung der Methode zweckmäßig, die Fehlergrenzen mit möglichster Exaktheit festzulegen.

Die Fehlerquellen sind:

1) Systole und Dyastole werden nicht unterschieden, wenn die Aufnahmen wahllos gemacht werden und sich über einen Zeitraum von 0,3 sek. erstrecken.

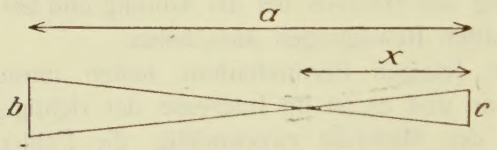
2) Der wahre Ort der randbildenden Herzteile ist nicht genau bekannt und ließ sich auch mit den bisherigen Methoden der Stereographie bei dem bewegten Herzen nicht erfassen. Die angenommenen Durchschnittstiefenwerte treffen sicher nicht für das ganze Herz zu; es besteht daher z. Z. noch manche Ungenauigkeit.

Die erwähnten Fehler lassen es gerechtfertigt erscheinen, nach Abhilfe Umschau zu halten und vor allem soweit dies nicht möglich ist, die Fehlergrenzen genau festzulegen.

ad 1) Die Methode der Flächenkymographie wie sie von Stumpf in Fortschritten Bd. 38 Heft 6 beschrieben ist, gibt ohne weiteres die Möglichkeit Systole

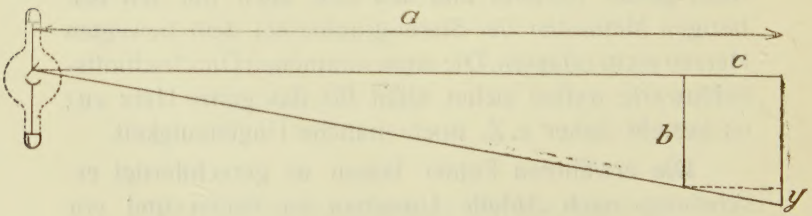
und Diastole an allen Teilen des Herzens und der Gefäße auseinander zu halten. Eine große systematische Untersuchung ist im Gange um Normaltabellen mit Berücksichtigung der Verschiebungen durch die Aktion zu erhalten.

ad 2) Die gegenwärtige Arbeit befaßt sich mit der Festlegung der wahren Tiefenlagen der randbildenden Herzteile nach dem Prinzip der Stereokymographie, wie sie in den Grundzügen von Stumpf kürzlich beschrieben wurde (Röntgenpraxis 1, Heft 17). Es verschiebt sich dabei während der Kymogrammaufnahme die Röhre um einen bestimmten Betrag. Die Methode wurde zur Anwendung beim Flächenkymogramm ausgebaut, so daß gleichzeitig von vielen Stellen des Herzens Stereokymogramme zu erhalten sind, deren Ausmessung nach einer einfachen Gleichung die wahren Tiefenwerte ergibt



$$x = \frac{a \cdot c}{b + c}$$

wobei x die gesuchte Tiefenlage, a der Fokusfilmabstand; b die Verschiebung der Röhre während der Aufnahme und c die Verschiebung der Randschatten, bedingt durch die Röhrenverschiebung bedeutet.



Als Verzeichnungsfehler einer Aufnahme sei jener Unterschied definiert, den infolge der Centralprojektion gegenüber den wahren Breitenausdehnungen jeweils zustande kommt. Dieser Verzeichnungsfehler, den wir y nennen wollen, wird kleiner, je weiter sich die Röhre von dem

Objekt entfernt. Die Beziehung ist einfach und wird bei verschiedenen Entfernungen, die wir mit a_1 und a_2 bezeichnen wollen, durch folgende Gleichungen ausgedrückt:

$$y_1 = \frac{b \cdot c}{(a_1 - c)}$$

$$y_2 = \frac{b \cdot c}{(a_2 - c)}$$

$$y_1 : y_2 = (a_2 - c) : (a_1 - c)$$

Ist $a_1 = 100$ cm; $a_2 = 200$ cm und nimmt man x_1 jeweils = 100% an,

so ist y_2 bei c = 5 cm = 48,7%
„ „ = 10 cm = 47,3%
„ „ = 15 cm = 45,9%
„ „ = 20 cm = 44,5%

Nimmt man von y_1 zur Umrechnung auf y_2 jeweils $^1/_2$, so begeht man keinen großen Fehler, da er bei den vorkommenden c-Werten kleiner als 5% ist.

Die Stereokymographie hat gegenüber der einfachen Stereographie den Vorteil, daß alle Ungenauigkeiten durch die Herzaktionen wegfallen, da Systole und Diastole aufgezeichnet sind. Die Aufnahmen erfolgen in unmittelbarem Anschluß aneinander innerhalb einer Belichtung. Damit fallen alle Ungenauigkeiten, die durch eine größere Zwischenpause bedingt wären, ohne weiteres fort. Es sind daher Messungen möglich, die in ihrer Exaktheit bis jetzt noch nicht erreicht sind und die zweifellos geeignet sind, die Ungenauigkeiten der jetzigen Herzmessung in schärfster Weise abzugrenzen und zu definieren.

Versuchsanordnung.

Stereokymogramm und Fernaufnahme in derselben Atempause.

Aus 1 m Entfernung sind stereokymographische Aufnahmen angefertigt worden nach dem von Stumpf angegebenen Verfahren.

Die näheren technischen Einzelheiten waren folgende: Bei der benutzten Flächenkymogrammkassette,

die einen Schlitzabstand von 12 mm hatte, wurde, um die Laufzeit des Films verlängern zu können, jeweils der zweite Schlitz abgedeckt, so daß ein Raster mit 24 mm Schlitzentfernung entstand. Die Schlitze selbst waren 1 mm breit und der Film bewegte sich während der Aufnahme hinter den Schlitzen mit einer solchen Geschwindigkeit, daß möglichst in einem Zeitraum von 4 Sekunden die Strecke von 24 mm durchlaufen wurde. Als Apparat diente ein Siemens Heliodor mit Multixröhre. Die Röhre stand bei den Verschiebeaufnahmen in 1 m Entfernung vom Film und war an einem mit einer Stereoschiebe versehenen Stativ angebracht. Diese Stereoschiebe ist ein Apparat, der es gestattet, zu gewollter Zeit durch Druck auf einen Gummiball die Röhre um einen vorher einstellbaren bestimmten Betrag seitlich möglichst erschütterungsfrei zu verschieben. Die Aufnahmedaten waren: ca 100 KV max; 40 MA. Die ersten 2 Sekunden der Aufnahme stand die Röhre in Pos. L, dann wurde auf den Gummiball der Stereoschiebe gedrückt; die Röhre schob sich ohne daß der Hochspannungsstrom abgeschaltet wurde, um den eingestellten Betrag also meist 5 cm seitlich und blieb in dieser Stellung noch ca. 1,8 Sekunden eingeschaltet. Der Patient stand mit der Brust an die Kassette gelehnt und hielt sich mit den Händen an Rasten, die oberhalb des Aufnahmestatives angebracht waren, an. Die Aufnahmen erfolgten bei Atemstillstand in mittlerer Inspiration.

Als Untersuchungsmaterial dienten gesunde junge Leute im Alter von 16—17 ½ Jahren.

Die Ausführung der Tiefenmessung erfolgte direkt an der Platte und nach den oben angegebenen Gleichungen.

Dank der Freundlichkeit Herrn Dr. Stumpf's hatte ich 23 stereokymographische Aufnahmen zur Verfügung, wobei eine durch Atmung verdruckt war, also 22 gut lesbare Herzen. Davon 13 mit 5 cm, 8 mit 7 und 1 mit 10 cm Röhrenverschiebung.

Da durch die von Stumpf neu angegebene Flächenkymographie die Schwankungen der Herzgrenze in der Stellung der Systole und der Diastole abgebildet werden,

ist auch eine absolute Genauigkeit bei der Feststellung der Herzgröße möglich, was man bei den bis jetzt bekannten photographischen Methoden nicht behaupten konnte. Auf diese Weise wurde eine Messung der Systole und der Diastole in ihrer genauen zeitlichen Aufeinanderfolge gemacht.

Tiefenbestimmung des Herzens mittels Stereokymographie.

In der nach diesem Gesichtspunkt durchgesehenen Literatur konnte ich außer Vaques und Bordet, welche jedoch bei ihren Untersuchungen die Pulsation unberücksichtigt ließen kaum etwas über die Tiefe der einzelnen Herzabschnitte von der Brustwand finden. In keinem Lehrbuch der Anatomie findet man eine systematische Untersuchung und zahlenmäßige Angaben über die Entfernung der randbildenden Herzpartien von der vorderen Thoraxwand.

In der Bestimmung der Herztiefe mittels Röntgenstrahlen ist mir nur eine Arbeit von Moritz (Fortschritte Bd. 7) bekannt, der mittels der Orthodiagraphie die Tiefe des Herzrandes zu bestimmen versuchte, ohne sie weiter zu verfolgen. Herrnheißer berichtet später über dasselbe Verfahren.

Moritz fand, daß die Tiefenbestimmung beim Lebenden keine genauen Werte ergebe. Schuld daran sei der geringe Kontrast zwischen Herz und Lunge und der bei Verschiebung der Röhre dazwischentretende störende Schatten. Daher war es nötig, eine Reihe von Bestimmungen zu machen, aus dem das Mittel gezogen, dies als brauchbares Resultat angesehen werden konnte.

Ergebnisse der Ausmessung.

I. Linker Herzrand.

a) Aorta bezw. Pulmonalis.

Bei den verschiedenen Herzgrößen konnten wir in der Höhe der Aorta bezw. Pulmonalis eine Durchschnittstiefe dieser Herzpartie von Film von 11,5 cm finden.

Die stereokymographischen Aufnahmen mit einer Paralaxe von 7 cm wiesen eine mittlere Entfernung der linken Gefäßbogen von 14,3 cm auf.

Die Messung bei 10 cm Röhrenverschiebung ergab bei der einen Platte, die mir zur Verfügung stand, eine Tiefe von 12,4 cm.

Wenn man die einzelnen Tiefenwerte bei den verschiedenen Paralaxen betrachtet, so fällt ein gewisser Unterschied auf.

Es hat dies vielleicht seinen Grund darin, daß die größere oder geringere Verschiebung bewirkt, daß jeweils andere Randpartien getroffen werden, was infolge der Krümmung der Herzgestalt leicht möglich wäre, so daß verschiedene wahre Tiefenwerte resultieren.

b) Linker Vorhof.

Zum Unterschied der gewöhnlichen Röntgenaufnahme ist der linke Vorhof bezw. das linke Herzohr bei der flächenkymographischen Methode gut zu erkennen.

So hatten wir bei der Messung feststellen können, daß im Durchschnitt der linke Rand des Vorhofes 8,7 cm weit von der Brustwand entfernt liegt, wenn man mit einer Paralaxe von 5 cm rechnet, während wir bei 7 cm Fokusverschiebung für den linken Vorhof einen mittleren Wert von 9,8 cm finden.

c) Der linke Ventrikel.

Dieser Herzabschnitt ermöglichte noch mehr als die bereits erwähnten, eine genaue Bestimmung seiner Entfernung von der Brustwand. So ergab bei einer Paralaxe von 5 cm die linke Kammer bei dem gleichen Herz verschiedene Werte, in dem Sinne, daß von kranial nach kaudal gelesen, eine Abnahme der Tiefe gefunden wurde; also die Herzspitze gewöhnlich die geringste Tiefe aufwies. Dies ist ersichtlich in der Angabe der Tiefenzahlen der verschiedenen Untersuchungen.

Es läßt sich auch eine Beziehung zwischen Form und Tiefe des Herzens ermitteln. Bei liegenden Herzen ist die Tiefenlageänderung größer als bei kugeligen Herzen, d. h. bei liegender Form ist die Herzspitze der vorderen Brustwand mehr genähert. Um ein Bei-

spiel zu nennen, zeigen Fall 1 und 2 Angaben der Tiefe bei liegender Herzform, während Fall 3 einer kugeligen Form entspricht.

Bei den untersuchten Fällen fanden sich mehr liegende als kugelige Formen.

Die Differenz der verschiedenen Tiefenwerte des linken Ventrikelrandes bei einem Patienten beträgt bei dem Untersuchungsmaterial im Durchschnitt 0,9 cm. Natürlich ist die Tiefenlage der gemessenen Punkte des linken Ventrikels bei ein und demselben Herzen verschieden; aber in einem Fall war die Schwankung der einzelnen Punkte sogar 5,1 cm, während bei anderen Fällen kaum eine Differenz aufzustellen war.

Die Vergleichung der Tiefenwerte bei 7 cm Fokusverschiebung ergaben ungefähr die gleiche Größe als wie bei 5 cm und zeigte ebenfalls eine Abnahme nach der Herzspitze hin.

Bei der Ausmessung des linken Ventrikels mit einer Paralaxe von 5 cm fanden wir eine mittlere Tiefe, d. h. eine Durchschnittstiefe der verschiedenen Tiefen des linken Herzrandes bei verschiedenen Herzen von der Brustwand von 6,9 cm. Bei 7 cm ist der mittlere Wert 8,2 cm.

Wenn man den linken Vorhof in Beziehung mit der linken Kammer bringen will, so kommt man auf die Tatsache, daß das linke Herzohr annähernd 2 cm tiefer liegt als die Herzspitze.

II. Rechter Herzrand.

a) Rechter Gefäßbogen.

Die Entfernung des rechten Gefäßbogens von der Brustwand beträgt im Mittelwerte 11,4 cm.

Macht man einen Vergleich des rechten mit dem linken Gefäßbogen, so findet man hier eine Durchschnittstiefe von 11,5 cm. Eine überraschende Einstimmigkeit der Werte also springt hier in die Augen. Aber bei 7 cm Paralaxe ist eine gewisse Differenz zu bemerken.

b) Rechter Vorhof.

Die Tiefenbestimmung des rechten Herzrandes ergab einen Durchschnittswert von 10,8 cm, während die

mittlere Tiefe des linken Vorhofs 8,7 beträgt. Aus diesen Mittelzahlen mußte also folgen, daß der rechte Vorhof im allgemeinen weiter nach hinten gelagert ist.

Bei 7 cm Röhrenverschiebung findet man eine Entfernung von 11,7 cm. Vergleichen wir nun die mittleren Zahlen der bei dem linken Vorhof gefundenen Werte, so erhalten wir einen Unterschied von 1,9 cm bezw. 2,1 cm.

c) Rechter Ventrikel.

Die röntgenologische Darstellung des rechten Ventrikels macht erfahrungsgemäß große Schwierigkeiten, dennoch gelang durch die Aufnahmemethode der Stereokymographie in 8 Fällen von den erwähnten 22 eine Beurteilung der Tiefe dieser Herzpartie.

So kamen wir bei unserer Messung auf eine mittlere Tiefe von 10,5 cm bei 5 cm Paralaxe. Verglichen mit dem mittleren Wert des linken Ventrikels, fällt eine Differenz von 3,6 cm auf.

Dieser Tiefenunterschied spricht sehr deutlich dafür, daß der rechte Ventrikel tiefer liegt als der linke; doch mögen diese Zahlen keinen sicheren Schluß auf das allgemeine Verhalten der beiden Ventrikel bezüglich der Tiefenlage geben, da nur bei 8 Fällen die Tiefe der rechten Herzkammer festgestellt werden konnte.

Bei 7 cm Focusverschiebung wies die Ausmessung des rechten Ventrikels einen Durchschnittswert von 6,8 cm auf. Dabei beträgt die Differenz mit der anderen Herzseite nur 1,4 cm.

Aus letzterem Befund möchten wir keinen weiteren Schluß ziehen, da die geringe Anzahl der Fälle kaum dazu berechtigt.

Wir geben im nachfolgenden die gemessenen Fälle an, damit ein allgemeiner Überblick über die gefundenen Werte gewonnen werden kann.

1. Fall.

Tiefe links, d. h. Tiefe des linken Herzrandes von kranial nach kaudal gelesen. 7,9; 7,9; 6,4; 7,2; 6,4.
Mittelwertstiefe des linken Herzrandes, d. h. der Durchschnittstiefe der 5 obigen angegebenen Zahlen. 7,16.

Diese mittlere Zahl hat nur den Zweck der Vergleichung mit den unten kommenden Fällen.
Tiefe rechts 6,4; 6,4; 7,4.
Mittelwertstiefe 6,7.
Tiefendifferenz 0,46.
Dies bedeutet den Unterschied der mitleren Tiefe des linken und des rechten Herzrandes.

2. Fall.

Tiefe links 12,4; 12,4; 12,4; 12,6; 10,8; 12,5; 10,7; 8,3.
Mittelwertstiefe 11,5.
Tiefe rechts 11,5; 13; 11,3: 14,4; 13,1.
Mittel 12,6.
Tiefendifferenz 1,1.

3. Fall.

Tiefe links 9,8; 13; 13; 13,3; 13,1; 15,9; 17,9.
Mittel 13,7.
Tiefe rechts 10,7; 13, 13; 14,5; 14,5; 11,3; 16,6.
Mittel 13,3.
Tiefendifferenz 0,4.

4. Fall.

Tiefe links 13,5; 9,8; 8,2; 8,3.
Mittel 9,95.
Tiefe rechts 8,8; 16,8.
Mittel 12,8.
Tiefendifferenz 2,85.

5. Fall.

Tiefe links 15,3; 15,3; 10,1; 9,1; 7,4; 5,6.
Mittel 10,5.
Tiefe rechts 8,9; 8,9; 6,2; 12,2; 12,5.
Mittel 9,7.
Tiefendifferenz 0,8.

6. Fall.

Tiefe links 13,3; 13,3; 8,9; 9,9; 9,9; 4,8.
Mittelwert 10,1.
Tiefe rechts 12,9; 8,8; 14,4: 14,4.
Mittelwert 12.6.
Differenz 2,5.

7. Fall.

Tiefe links 15,7; 12,1; 9,9; 9,9; 8,4; 7,4; 6,2,
Mittelwert 9,9.

Tiefe rechts 8,5; 8,5; 8,5; 9.5, 8,1
Mittelwert 8,4
Differenz 1,5.

8. Fall.

Tiefe links 14,4; 9,2; 9,1; 8,9; 9; 9
Mittel 9,83
Tiefe rechts 13,6; 9,9; 9,9; 10,8; 9
Mittel 9
Differenz 0,83.

9. Fall.

Tiefe links 9,4; 4,6; 4,6; 6,6
Mittelwert 6,3
Tiefe reehts 8,5; 8,5
Mittelwert 8,5
Differenz 2,2.

10. Fall.

Tiefe links 13; 8,9; 7,4; 9,2; 6,5; 5,7
Mittel 7,6
Tiefe rechts 8,9; 8,9
Mittel 8,9
Differenz 1,3.

11. Fall.

Tiefe links 11,5; 9,4; 7,6; 7,6; 6,9; 6,9; 6,9
Mittel 8,1
Tiefe rechts 6,9; 6,9
Mittel 6,9
Differenz 1,2.

12. Fall.

Tiefe links 12,2; 10,2; 8,6; 8,6; 8,6; 7,4
Mittelwert 9,2
Tiefe rechts 8,6; 8,6
Mittel 8,6
Differenz 0,6.

13. Fall.

Tiefe links 10; 8,9; 6,4; 6; 7,1; 7,1
Mittel 6,08
Tiefe rechts 9,2, 9,2; 6,4
Mittel 8,3
Differenz 2,22.

14. Fall.

Tiefe links 12,4; 13,9; 8,4; 8,4; 11,4; 9,1
Mittel 10,6
Tiefe rechts 9,2; 8,6; 9,2
Mittel 9
Differenz 1,6.

15. Fall.

Tiefe links 16,8; 16,1; 15,2; 8,8; 9,1; 9,1
Mittel 12,5
Tiefe rechts 7,2
Mittel 7,22
Differenz 5,3.

16. Fall.

Tiefe links 8,9; 6,8; 6; 6; 7; 5,9
Mittel 6,7
Tiefe rechts 8,8; 5,9.
Mittel 7,3
Differenz 0,6.

17. Fall.

Tiefe links 12,1; 11,2; 11,1; 6,7; 5,7; 5,4
Mittel 8,86
Tiefe rechts 6,8; 10,8; 9,7; 8,5; 2,7
Mittel 7,7
Differenz 1,16.

18. Fall.

Tiefe links 15,1; 10,8; 9,3; 9,6; 9,1; 7,6
Mittel 10,2
Tiefe rechts 15,3; 15,3; 16,8; 14,9
Mittel 15,5
Differenz 5,3.

19. Fall.

Tiefe links 15,7; 16,3; 13,9; 11; 11,9; 10,2; 10;2
Mittel 12,8
Tiefe rechts 10,2; 13; 13
Mittel 10,2
Differenz 2,6.

20. Fall.

Tiefe links 15,1; 15,1; 10,2; 10,2; 9,1; 6,6, 7,2
Mittel 10,5;
Tiefe rechts 15,5; 16,3; 11,2; 11,2

Mittel 13,5
Differenz 3.

21. Fall.

Tiefe links 18,6; 13,2; 11,9; 13; 10,2; 8,8
Mittel 9,3
Tiefe rechts 16,3; 8,6
Mittel 12,6
Differenz 3,3.

22. Fall.

Tiefe links 12,4; 16,7; 17,9; 19
Mittel 16,5
Tiefe rechts 14,8; 19
Mittel 16,9
Differenz 0,4.

Es schien mir sehr zweckmäßig, wegen besserer Übersicht die gefundenen Werte in Tabellenform klar zur Anschauung zu bringen.

Tabelle I gibt eine Übersicht über die mittleren Tiefenwerte der verschiedenen Herzabschnitte bezw. ihrer Tiefendifferenzen. Ersichtlich ist hier durch die Reihenfolge der Tiefe der verschiedenen Herzteile, wobei die Gefäßbögen am tiefsten liegen, anschließend daran folgt der rechte Vorhof, der rechte Ventrikel, dann der linke Vorhof und schließlich die linke Kammer.

Diese Reihenfolge stimmt bei Paralaxe von 5 cm, sowie bei der von 7 cm überein, mit einer Ausnahme nämlich, daß die Stelle des rechten Ventrikels bei Verschiebung von 7 cm die dritte Stelle haben sollte und nicht die letzte.

Herzgröße.

Zur Bestimmung der Herzgröße mittels Röntgenstrahlen wurde außer Alter und Beruf noch die Körpergröße, Körpergewicht, Brustumfang, Länge des Torax, Sporttätigkeit, Lage bei der Aufnahme usw., in Erwägung gezogen.

Besonders Moritz, Hammer und Dietlen wandten eingehendes Studium zur Bestimmung der Herzgröße unter Berücksichtigung der letztgenannten Faktoren auf.

Hammer hat verschiedene Toraxmasse angegeben und glaubte dabei konstante Beziehungen zwischen Größe der Herzfläche des Orthodiagramms und Körperlänge zu finden, dagegen keine Beziehungen zum Körpergewicht.

In diesem Sinne will auch Moritz die Größe des Herzens beurteilen, indem er den Quotienten aus Herzfläche und Produkt aus Körperlänge und Thoraxtransversaldurchmesser zum Maßstab nimmt.

Das von Moritz angegebene Verfahren der Orthodiographie zur Bestimmung der Herzgröße, hatte Anklang gefunden, aber da diese Methode ein Bild darstellte, durch das immer ein genaues Moment der Herzaktion erfaßt werden mußte, gab es Anlaß zu Fehlern; dazu kamen noch die Ungenauigkeiten, die durch Lageänderung des Herzens bei der Atmung und Verschiebung des Zwerchfells bedingt sind.

Die Fernaufnahme von Köhler wird in der Regel auf 150 bis 200 cm gemacht.

Alle vorher erwähnten Methoden sind aber nicht einwandfrei.

In Betracht dieser Nachteile wurde von Stumpf die Stereokymographie zur Messung der Herzgröße angewandt.

Bei dieser Methode sind die Systole und die Diastole auf ein und derselben Platte abgebildet.

Dietlen und Moritz, sowie Huismann haben von Anfang an die Herzfäche gemessen und diese als Maß der Herzgröße betrachtet. Von all den angegebenen linearen Herzmassen werden jetzt hauptsächlich der Medialabstand rechts (M.R.). Medialabstand links (M.L.) und die Transversaldurchmesser (T.D.) in Betracht gezogen; daher wurde auf eine Messung der Herzlänge hier nicht eingegangen.

Die anbei liegende Tabelle II gibt eine Übersicht der Masse bei Systole und bei Diastole. sowie die Differenzen, die zwischen ihnen bestehen. Hier ist zu bemerken, daß bei einer Röhrenverschiebung von 5 cm der geringste Unterschied zwischen Systole und Diastole 0,41 cm

beträgt und der größte 1,1 cm. Hier war ein Durchschnittstransversaldurchmesser zwischen Systole und Diastole von 0,71 cm.

Mit einer Paralaxe von 7 cm erhielten wir einen mittleren Wert von 0,66 cm.

Die Aufnahme mit 10 cm Verschiebung gibt eine Differenz in T. D. zwischen Systole und Diastole von 0,85 cm.

Die Durchschnittswertangaben geben Auskunft darüber, daß die Schlagamplitute des Herzens in den untersuchten Fällen zwischen 0,71 und 1,1 schwankt.

Wenn man die M.L. bei der Systole mit der bei der Dyastole bei den verschiedenen Fällen vergleicht, so kann man bei 5 cm Röhrenverschiebung einen Durchschnittsunterschied von 0,37 cm, bei 7 cm Röhrenabstand einen von 0,4 cm und bei 10 cm einen von 0,55 cm finden.

Auch die Vergleichung der Medialabstände rechts ergibt bei der Systole und Diastole in den gleichen Fällen bei 5 cm Paralaxe einen Mittelwert der Schlagamplitute von 0,35 und bei 7 cm eine Differenz zwischen Systole und Diastole von 0,36, während bei 10 cm Röhrenabstand ein Wert von 0,3 cm gefunden wurde.

Die gefundenen obigen Werte zeigen, daß der linke Ventrikel eine größere Schlagamplitute hat als der rechte.

Die angegebene Tabelle 2 führt uns klar vor Augen, daß mittels der flächenkymographischen Aufnahme die genaue Bestimmung der linearen Masse (M.L.), (M.R.) und (T.D.) bei den verschiedenen Herzphasen möglich war, also die genannten drei Querdurchmesser der Systole sowohl wie die der Diastole daraus zu ersehen sind.

Um eine übersichtliche Beurteilung des Verhältnisses zwischen Systole und Diastole bei M.L. und M.R. und T.D. zu ermöglichen, wurden auf der Tabelle die Differenzwerte vermerkt.

Die Tabelle III wurde so angeordnet, daß je die geringsten Werte bei Systole und Diastole aufsteigend bis zu den größten Werten bei den beiden Phasen in T.D. angeführt wurden; unabhängig von der Zugehörigkeit zum gleichen Herzen.

Zum besseren Verständnis der Tabelle sei angeführt, daß die aufsteigenden Maßzahlen der Systole zugleich die aufsteigende Nummerierung der Fälle in der ersten Rubrik bestimmten, während die Zahlen in der zweiten Rubrik zeigen sollen, welchem Herzen in der ersten Rubrik die nebenstehende Diastole entspricht.

Ein Beispiel sei gestattet: Fall 1 (I. Rubrik) also kleinste Systole, (Systole also in der ersten Querlinie).

Diesem Falle 1 entspricht die Diastole in der driten Querlinie; man findet also in der Rubrik II auf der dritten Querlinie die Zahl 1. Sollte aber z. B. die kleinste Diastole mit der kleinsten Systole zusammenfallen, so müßten auf der 1. Querlinie in der Rubrik I und II die Zahl 1 stehen.

Letzteres Übereinstimmen treffen wir im Fall 4, 6, 7 usw., in mehr als 50% aller Fälle; die Abweichungen von dieser Regel sind nicht groß, so daß immer die entsprechenden Zahlen in Rubrik I und II nur in geringsten Abständen voneinander sind.

Daraus können wir den Schluß ziehen, daß im allgemeinen einer kleinen Systole eine kleine Diastole entspricht, oder anders ausgedrückt, daß Systole und Diastole in einem konstanten Verhältnis zueinander stehen.

Die Tabelle III bringt neben der einzelnen Herzgröße (T.D.) die dazu gehörigen Tiefenwerte, des linken und rechten Herzrandes.

Bei diesem Vergleich ließ sich keine Gesetzmäßigkeit in dem gegenseitigen Verhalten aufstellen, wenn auch die Tabelle darlegt, daß in vielen Fällen auf geringe T.D., geringe Durchschnittstiefen fallen, so scheinen wieder andere wenige Fälle das Gegenteil zu beweisen.

Zusammenfassung.

1. Durch das stereokymographische Verfahren von Stumpf wurde die Tiefe der verschiedenen randbildenden Herzteile von der Brustwand bezw. vom Film bestimmt und es konnte festgestellt werden, daß der rechte Herzrand im allgemeinen tiefer als der linke liegt.

Im einzelnen ließ sich zeigen:

a) Linker und rechter Gefäßbogen liegen gleich tief, bezogen auf die Wirbelkörper.

b) Der rechte Herzrand liegt durchschnittlich 1,9 bis 2,1 cm tiefer als der linke.

c) Der linke Herzrand ändert seine Tiefenlage und zwar von caudal nach cranial zunehmend. Bei liegenden Herzen ist diese Änderung größer als bei kugeligen, d. h. bei liegenden Formen ist die Herzspitze der vorderen Brustwand mehr genähert.

2. Eine genaue Gesetzmäßigkeit zwischen Herzgröße und Tiefenlage der Randteile konnte nicht nachgewiesen werden.

3. Die Verzeichnungsfehler der Fernaufnahme aus 2 m sind verschieden groß, je nach der wechselnden Tiefe; sie betragen an der Herzspitze im Durchschnitt 2,1 mm im cranialen Teil des linken Herzrandes 0,8 mm; am rechten Herzrand 3,1 mm; an den Gefäßen 1,7 mm.

Tabelle I.

	Mittlere Tiefe						Differenz der Tiefe zwischen:		
	Aorta, bzw Pulmonalis	linker Vorhof	linker Ventrikel	rechter Ventrikel	rechter Vorhof	rechter Gefäßbogen	l. u. r. Gefäßbogen	l. u. r. Vorhof	l. u. r. Ventrikel
5 cm Röhre Verschiebung	11,5	8,7	6,9	10,5	10,8	11,4	0,1	2,1	3,6
7 cm Röhre Verschiebung	14,3	9,8	8,2	6,8	11,7	12,2	2,1	1,9	1,4

Tabelle II.

M.L. = Medialabstand links,
M.R. = Medialabstand rechts,
T.D. = Transversaldurchmesser,
S. = Systole,
D. = Diastole.

M.L.		M.R.		T.D.		Differenz zwischen Systole und Diastole bei:			Unterschied der S. zwisch:	Unterschied der D. zwisch.:
						M.L.	M.R.	T.D.		
S.	D.	S.	D.	S.	D.				M.L. u. M.R.	M.L. u. M.R.
6,8	7,1	2,9	3,2	9,7	10,3	0,3	0,3	0,6	3,9	3,9
6,4	6,65	4,1	4,55	10,5	11,2	0,25	0,45	0,7	2,3	2,1
6,5	7,1	4,3	4,55	10,8	11,65	0,6	0,25	0,85	2,2	2,55
4,3	4,8	5,1	5,5	9,4	10,3	0,5	0,4	0,9	0,9	0,7
4,45	4,8	5,1	5,85	9,55	10,65	0,45	0,75	1,10	0,75	1,05
6,3	6,5	3,4	3,6	9,7	10,1	0,2	0,2	0,4	2,9	2,9
6,6	7,0	3,9	4,2	10,5	11,2	0,4	0,3	0,7	2,6	2,8
6,9	7,2	2,8	3,15	9,7	10,35	0,3	0,35	0,65	4,1	4,05
5,9	6,25	4,0	4,4	9,9	10,65	0,35	0,4	0,75	1,9	1,85
8,3	8,7	3,0	3,3	11,3	12,0	0,4	0,3	0,7	5,3	5,4
6,75	7,1	4,1	4,5	10,85	11,6	0,45	0,4	0,85	2,65	2,6
7,8	8,25	3.75	3,85	11,55	12,10	0,45	0,1	0,55	4,05	4,4
7,2	7,6	3,1	3,4	10,3	11,0	0,4	0,3	0,7	4,1	4,2
8,1	8,45	4,3	5,15	12,4	13,6	0,35	0,85	1,2	3,8	3,3
6,6	7,0	3,7	4,0	10,3	11,0	0,4	0,3	0,7	2,9	3,0
6,3	6,7	4,4	4,7	10,7	11,4	0,4	0,3	0,7	1,9	2,0
6,0	6,4	5,0	4,8	11,0	11,2	0,4	0,2	0,2	1,0	1,6
8,0	8,4	3,8	4,1	11,8	12,5	0,4	0,3	0,72	4.2	4,3
7,0	7,35	5,2	5.55	12,2	12,9	0,35	0,35	0,7	1,8	1,8
7,3	7,8	3,9	4,1	11,2	11,9	0,5	0,2	0,7	3,4	3,7
5,8	6,2	4,3	4,7	10,1	10,9	0,4	0,4	0,8	1,5	1,5
6,8	7,35	3,1	3 4	9,9	10,75	0,55	0,3	0,85	3,7	3,95

Tabelle III.

Rubrik I	T.D. bei Systole	Rubrik II	T.D. bei Diastole	Mittelwertstiefe links	Mittelwertstiefe rechts	Differenz	Mittlerer Wert von links u rechts
1	9,4	3	10,1	9,95	12,8	2,85	11,37
2	9,55	5	10,3	10,5	9,7	0,8	10,1
3	9,7	1	10,3	10,1	12,6	2,5	11,35
4	9.7	4	10,35	9,83	9,0	0,83	9,41
5	9,7	2	10,65	7,16	6,7	0,46	6,93
6	9,9	6	10,65	6,3	8,5	2,2	7,4
7	10,3	7	11,0	6,08	8,3	2,22	7,19
8	10,5	9	11,0	11,5	12,6	1,1	12,0
9	10,5	8	11,2	9,9	8,4	1,5	9,1
10	10,8	11	11,6	13,7	13,3	0,4	13,5
11	10,85	10	11,65	8,1	6,9	1,2	7,5
12	11,3	12	12,0	7,6	8,9	1,3	8,25
13	11,55	13	12,10	9,2	8,6	0,6	8,9
14	10,1	14	10,9	9,3	12,6	3,3	10,9
15	10,3	15	11,0	12,5	7,2	5,3	9,85
16	10,7	17	11,2	6,7	7,3	0,6	7,0
17	11,0	16	11,4	8,86	7,7	1,16	8,3
18	11,2	18	11,9	10,5	13.5	3,0	12,0
19	11,8	19	12,5	10,2	15,5	5,3	17,8
20	12,2	20	19,2	12,8	12,2	2,6	11,5
21	12,4	21	13,6	10,6	9,0	1,6	9,8
22	9,9	22	10,75	16,5	16,9	0,4	16,7

Es sei mir gestattet, Herrn Professor Dr. Böhm für die liebenswürdige Übernahme des Referats und Herrn Dr. P. Stumpf für die Überlassung des Themas und für die überaus gütige Bereitwilligkeit, mit welcher mir die Stereokymographischen Aufnahmen, Ratschläge und Führung zu dieser Arbeit gestellt und gegeben wurden, meinen ergebensten Dank auszusprechen.

Literatur.

Albers-Schönberg. Die Bestimmung der Herzgröße mi besonderer Berücksichtigung der Orthophotographie. Fortschr. a. d. Röntgenstr., Bd. 12, H. 1, S. 38.

Barth. Betrachtung über Stereoskopische Röntgenbilder. Fortschr. Röntgenstr. B. 40, S. 170.

— Über Stereoskopie. Fortschr. Röntgenstr. Bd. 39, S 902.

Dietlen. Über Größe und Lage des normalen Herzens und ihre Abhängigkeit von physiologischen Bedingungen. Dtsch. Arch. f. klin. Med. B. 88, S. 55.

— Herzgröße im Röntgenbild. Verlag Barth 1923.

— Die Röntgenuntersuchung d. Herzens. Röntgenkunde Rieder-Rosenthal 1914.

Drüner. Über die Stereoskopie und stereoskopische Messung in der Röntgentechnik. Fortschr. Röntgenstr. B. 9 S. 225.

Groedel Franz. Röntgendiagnostik. Lehmannsverlag 1914.

Guttman. Über die Bestimmung der sogenannten wahren Herzgröße mittels Röntgenstrahlen. Zeitsch. f. klin. Med. B. 58, H. 5, S. 1906.

Hammer G. Die Herzfläche als Maßstab für die Herzgrößenbestimmung. Fortschr. Röntgenstr. Bd. 38, S. 1000.

— Die röntgenologischen Methoden d. Herzgrößenbestimmung. Fortschr. Röntgenstr. H. 25, H. 6.

Haselbänder. Beiträge zur Methodik der Röntgenographie. Die Teleröntgenographie. Fortschr. Röntgenstr. Bd. 19, H. 5.

Herrheiser. Die Tiefenlage der im Orthodeiagramm randbildenden Herz- und Gefäßpartien. Fortschr. Röntgenstr. B. 28, H. 4.

Köhler. Teleröntgenographie des Herzens. Dtsch. med. Wochenschr. 1908, Nr. 5.

Moritz. Über Tiefenbestimmungen mittels d. Orthodiagraphen und deren Verwendung, um etwaige Verkürzungen bei der Orthodiagraphie des Herzens zu ermitteln. Fortschr. Röntgenstr. B. 7 H. 4.

— Zur Beurteilung der Herzgröße. Fortschr. B. 38, 993—999.

Vaquez und Bordet. Le coeur et l'aorte. Etude de Radiologie Clinique. Arch. de d'elect med. 25. Febr. 1924.

Stumpf P. Die Gestaltänderung des schlagenden Herzens im Röntgenbild. Fortschr. Röngenstr. B. 38, H. 6.

— Neue Hilfsmittel der Röntgenstereoskopie-Verhandlung der Deutschen Röntgengesellschaft. Bd. 18. 1927.

— Aus der Praxis der Stereoskopie. Röntgenpraxis I. Jahrgang, H. 17.

— Die objektive laufende Messung der Schattentiefe von Röntgenbildern und ihre Bedeutung für die Diagnostik (Densographie). Fortschr. Röntgenstr. Be. 36, H. 3.

— Die Röntgenstereoskopie in der Praxis. Münchner med. Wschr. Jg. 74, Nr. 25, S. 1057.

Lebenslauf.

Ich wurde am 30. August 1904 in Guadalupe, Perú (Südamerika), als Sohn von Juan M. Banda und Tomasa Garrido de Banda geboren.

Nach fünfjähriger Volksschulbildung besuchte ich 1917 die Oberrealschule des „Colegio Nacional de Nuestra Señora de Guadalupe“ zu Lima, wo ich 1921 das Zeugnis der Reife erwarb. 1922 wurde ich in der Medizinischen Fakultät zu Lima immatrikuliert. Im selben Jahre kam ich nach Deutschland.

1923 wurde ich in der Universität zu Halle a. S. aufgenommen und legte dortselbst 1926 die ärztliche Vorprüfung ab. Ausgenommen das Sommersemester 1928 an der Universität Wien, besuchte ich die Medizinische Fakultät der Universität München.